

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-195852

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月21日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> 識別記号

H05K 1/02

H01L 41/09

H03H 9/10

9/25

F I

H05K 1/02

H03H 9/10

9/25

H01L 41/08

N

A

C

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-368365

(22) 出願日 平成 9 年(1997) 12月29日

(71) 出願人 000003104

東洋通信機株式会社

神奈川県高座郡寒川町小谷 2 丁目 1 番 1 号

(72) 発明者 櫻井 誠

神奈川県高座郡寒川町小谷 2 丁目 1 番 1 号

東洋通信機株式会社内

(72) 発明者 渡辺 芳久

神奈川県高座郡寒川町小谷 2 丁目 1 番 1 号

東洋通信機株式会社内

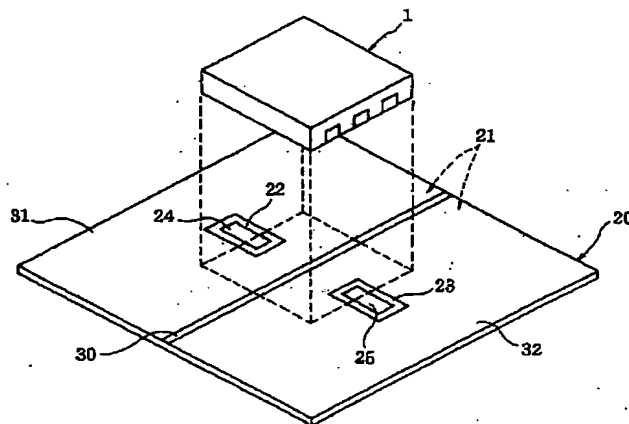
(74) 代理人 弁理士 鈴木 均

(54) 【発明の名称】 プリント配線基板ユニット

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 プリント配線基板上に、圧電フィルタ等の圧電デバイスを搭載した場合においても、搭載前のデバイス単独の状態における特性と同等のフィルタ特性が得られるプリント配線基板ユニットを提供する。

【解決手段】 圧電デバイス 1 を搭載するプリント配線基板 20 上には入出力端子に夫々対応する入出力配線パターン 24、25 と、この入出力配線パターンの夫々の少なくとも一部を包囲するアイソレーション領域 22、23 と、各アイソレーション領域を隔てて入力及び出力配線パターンの少なくとも一部を包囲するようにプリント配線基板上の所定の範囲に互って形成されたアースパターン 21 と、が形成されたものにおいて、アースパターンには、該アースパターンを、入力側アースパターン 32 と、出力側アースパターン 31 とに電気的に分断するための絶縁ライン 30 が形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 パッケージ底面の対向し合う2つの辺に沿って夫々配置された入力端子及び出力端子と、該入力端子側及び出力端子側に夫々配置されたアース端子と、を備えた圧電デバイスと、この圧電デバイスを搭載するプリント配線基板とから成るプリント配線基板ユニットであって、

前記プリント配線基板上には前記入力端子及び出力端子に夫々対応する入力配線パターン及び出力配線パターンと、この入力及び出力配線パターンの夫々の少なくとも一部を包囲するアイソレーション領域と、各アイソレーション領域を隔てて入力及び出力配線パターンの少なくとも一部を包囲するようにプリント配線基板上の所定の範囲に互って形成されたアースパターンと、が形成されたものにおいて、

前記アースパターンには、該アースパターンを、入力側アースパターンと、出力側アースパターンとに電氣的に分断するための絶縁ラインが形成されていることを特徴とするプリント配線基板ユニット。

【請求項2】 パッケージの底面もしくは側面に形成した入力端子及び出力端子と、該入力端子及び出力端子と夫々対となるようにパッケージの底面もしくは側面に形成した入力側アース端子及び出力側アース端子と、を備えた圧電デバイスと、この圧電デバイスを搭載するプリント配線基板と、から成るプリント配線基板ユニットであって、

前記プリント配線基板には、入力端子に対応する入力配線パターンと、出力端子に対応する出力配線パターンと、入力側アース端子に対応する入力側アースパターンと、出力側アース端子に対応する出力側アースパターンと、が形成されており、前記2つのアースパターンが互いに分離されていることを特徴とするプリント配線基板ユニット。

【請求項3】 入力端子及び出力端子と、該入力端子及び出力端子とそれぞれ対となる入力側アース端子及び出力側アース端子とを有する圧電デバイスと、この圧電デバイスを搭載するプリント配線基板とから成るプリント配線基板ユニットであって、

前記入力端子から供給されアース端子に流れる信号電流によって生ずるアース電位が前記出力端子から出力される出力信号に与える影響を軽減するように、前記プリント配線基板上のアースパターンを、入力側アースパターンと出力側アースパターンとに分離したことを特徴とするプリント配線基板ユニット。

【請求項4】 請求項1、2、3又は4に記載のプリント配線基板ユニットを備えたことを特徴とする電子装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は圧電フィルタ等の圧

電デバイスを搭載するプリント配線基板の配線構造、特にSAWフィルタなどの高周波フィルタをプリント配線基板に実装するのに好適な配線構造を備えたプリント配線基板ユニットに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 通信機器の分野においては、高周波化の要請が年々高まっており、SAWフィルタや多重モードフィルタなどの圧電フィルタに対しても高周波化が要求されるようになってきている。従来、周波数帯域が数10MHz程度のフィルタをプリント配線基板上に搭載した場合には発生しなかった特性上の問題が、近年の800MHz、1.5GHzといった高周波帯域に対応したSAWフィルタなどの圧電デバイスを無線機等のプリント配線基板に搭載した場合には発生しており、特に所望のフィルタ特性が得られないという不具合が指摘されている。本発明者は、この点を確認するべく以下の実験を行って上記不具合を再現した。即ち、図10(a)(b)及び(c)は従来の圧電デバイスの一例としてのSAWデバイスの構造を示す正面縦断面図、平面横断面図、及び底面図であり、図11(a)及び(b)はこのSAWデバイスをプリント配線基板上に実装する手順、及び実装後の状態を示す斜視図であり、図12は実装されたSAWデバイスのフィルタ特性を示す図であり、図13は実装されない単体のSAWデバイスのフィルタ特性を示す図である。図10に示したSAWデバイス1は、上面が開口した凹状のセラミックパッケージ2の内底面にSAWデバイスチップ3を固定すると共に、段部4、5上に形成した導電パッド6(6a, 6b, 6c)、7(7a, 7b, 7c)と、チップ3上に形成した電極8(8a, 8b, 8c)、9(9a, 9b, 9c)とを夫々対一でワイヤ10によりボンディング接続している。各導電パッド6(6a, 6b, 6c)、7(7a, 7b, 7c)は、パッケージ2の内外に配線された複数の導電パターン11を介して、パッケージ底面(或は側面)に形成された出力側端子群12(出力端子12a, アース端子12b, 12c)、入力側端子群13(入力端子13a, アース端子13b, 13c)と一対一で電氣的に接続されている。パッケージ2の上面は蓋15により閉止される。

【0003】 このような構成を備えたSAWデバイス1をプリント配線基板(以下、プリント板という)20上に搭載する場合には、図11(a)に示すようにプリント板20の表面には予め全面に互って金属膜から成る共通アースパターン21を形成すると共に、SAWデバイス1の底面の出力端子12a及び入力端子13aと対応する部分にだけ、夫々矩形環状のアイソレーション領域(基板面を露出させた絶縁領域)22、23を形成することにより、各アイソレーション領域22、23内部に出力配線パターン24、入力配線パターン25を隔離形成している。入出力配線パターン24、25の外側に位

置するパターン全体を共通アースパターン 21 として用いる。このように実装された SAW デバイス 1 のフィルタ特性を測定するに当たっては、図 11 (b) のように入力配線パターン 24 と、出力配線パターン 25 に対して夫々入力側及び出力側同軸ケーブル 30、31 を介して測定器機と接続することにより測定を行った。図 12 は図 2 のように実装された SAW デバイスの特性を示すグラフであり、図 13 は実装前の SAW デバイス単体の特性を示すグラフである。なお、各グラフは同軸ケーブル 30、31 の影響を考慮したキャリブレーション処理を施したものを示している。即ち、SAW デバイス 1 の入出力アース端子 12b、12c、13b、13c を夫々プリント基板上の共通アースパターン 21 により接続したところ、プリント板 20 に実装する以前の特性 (図 13) に比べて、減衰特性が特に通過帯域より低周波側において 20 dB 以上も劣化することが判明した。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、プリント配線基板上に、圧電フィルタ等の圧電デバイスを搭載した場合においても、搭載前のデバイス単独の状態における特性と同等のフィルタ特性が得られるプリント配線基板ユニットを提供することを目的とする。

#### 【0005】

【課題を解決する為の手段】上記目的を達成する為、請求項 1 の発明は、パッケージ底面の対向し合う 2 つの辺に沿って夫々配置された入力端子及び出力端子と、該入力端子側及び出力端子側に夫々配置されたアース端子と、を備えた圧電デバイスと、この圧電デバイスを搭載するプリント配線基板とから成るプリント配線基板ユニットであって、前記プリント配線基板上には前記入力端子及び出力端子に夫々対応する入力配線パターン及び出力配線パターンと、この入力及び出力配線パターンの夫々の少なくとも一部を包囲するアイソレーション領域と、各アイソレーション領域を隔てて入力及び出力配線パターンの少なくとも一部を包囲するようにプリント配線基板上の所定の範囲に互って形成されたアースパターンと、が形成されたものにおいて、前記アースパターンには、該アースパターンを、入力側アースパターンと、出力側アースパターンとに電氣的に分断するための絶縁ラインが形成されていることを特徴とする。請求項 2 の発明は、パッケージの底面もしくは側面に形成した入力端子及び出力端子と、該入力端子及び出力端子と夫々対となるようにパッケージの底面もしくは側面に形成した入力側アース端子及び出力側アース端子と、を備えた圧電デバイスと、この圧電デバイスを搭載するプリント配線基板と、から成るプリント配線基板ユニットであって、前記プリント配線基板上には、入力端子に対応する入力配線パターンと、出力端子に対応する出力配線パターンと、入力側アース端子に対応する入力側アースパター

ンと、出力側アース端子に対応する出力側アースパターンと、が形成されており、前記 2 つのアースパターンが互いに分離されていることを特徴とする。請求項 3 の発明は、入力端子及び出力端子と、該入力端子及び出力端子とそれぞれ対となる入力側アース端子及び出力側アース端子とを有する圧電デバイスと、この圧電デバイスを搭載するプリント配線基板とから成るプリント配線基板ユニットであって、前記入力端子から供給されアース端子に流れる信号電流によって生ずるアース電位が前記出力端子から出力される出力信号に与える影響を軽減するように、前記プリント配線基板上のアースパターンを、入力側アースパターンと出力側アースパターンとに分離したことを特徴とする。請求項 4 の発明の電子装置は、請求項 1、2、3 又は 4 に記載のプリント配線基板ユニットを備えたことを特徴とする。

#### 【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面に示した形態例により詳細に説明する。

【本発明の基本原理】なお、形態例の説明に先立って、上記の不具合、即ち圧電デバイスをプリント基板上に実装した場合に特性の劣化が発生する原因について考察する。なお、図 10～図 13 を併せて参照する。上述したように高い周波数の圧電フィルタ 1 を入出力間のアースパターンが連結した状態にある共通アースパターン 21 を有したプリント配線基板 20 上に実装した場合に、阻止域の減衰量が著しく低下する原因を推測すると、次の理由ではなかろうかと考えられる。即ち、帯域通過型 SAW フィルタを考えると、入力端子 13a に供給された信号のうち通過帯域周波数の信号はほとんど減衰せず出力端子 12a に伝達されるのに対し、阻止域周波数の信号については入力側 IDT を介してアースに流れ、出力端子 12a に伝達されるエネルギーは小さくなる。一方、周知の通り、幅広の共通アースパターンといえども僅かながらインダクタンス成分 (コイルとしての機能) を有しており、インダクタンスによるリアクタンス、即ち電流阻止成分は周波数に比例する ( $X = j\omega L$ 、 $\omega = 2\pi f$ 、 $L$  インダクタンス)。即ち、入力端子 13a に供給された信号の一部が流れる電流路に共通アースパターン 21 によるインダクタンスが存在すれば、その両端にはインダクタンス成分と流れる電流及び周波数に比例した起電力が生ずる。もし、この起電力が出力端子 12a に影響するとすれば、阻止域の減衰量が低下するであろうことは理解できる。この現象を等価回路で表すと図 8 の如くなる。即ち、従来通り、入出力端子間のアースパターンが連結されたものは、図 8 に示すように入力 IDT と出力 IDT とに共通にアース抵抗  $R_a$  または及びアースインダクタンス  $L_a$  が挿入されたものとなる。従って、出力端子に現れる信号にはこれらアース抵抗  $R_a$  やアースインダクタンス  $L_a$  による起電力が加算され、その結果阻止域の減衰量が低下するのであろう

と推測される。そこで、実験によって入力端子側と出力端子側の各アースパターンとの連結を除去する手段を講じたところ、圧電デバイス本来の特性を得ることができた。この現象は図9の等価回路にて示すことができるのではなかろうかと考えられる。即ち、入力端側と出力端側のアースが分離される結果、入力IDTと出力IDTに共通するアースラインがなくなり、上記不具合が発生しなくなる。尚、上記効果は圧電デバイス直下、若しくは、入力端側と出力端側近傍に位置する連続アース部分（共通アースパターン21）においてより顕著であることが実験によって確認済みである。即ち、入力IDTや出力IDTから所要距離離れた位置において入力端側アースと出力端側アースが電氣的に接続されていても、従来のような不具合を生じないことがある。よって本発明の基本的な考え方は、入力端子から供給されアースパターンに流れる信号電流によって生ずるアース電位が、出力信号に与える影響がなくなるように、若しくは小さくなるように、入力端側アースパターンと出力端側アースパターンとを分離したことを特徴とするものである。

【0007】〔第1の実施形態〕次に、上記した本発明の原理に基づいて開発したプリント配線基板ユニットの構成例について説明する。図1は本発明の一形態例のプリント配線基板ユニットの構成説明図であり、圧電デバイスとしてのSAWフィルタ1については、上記従来例のものと構成が変わらないので、図10に示した例と同一部分には同一符号を付して説明する。また、プリント配線基板20については、図10と同じ部分については同一符号を付す。この形態例の特徴的な構成は、プリント配線基板20上のアースパターン21を細幅帯状の絶縁ライン30によって分断することにより、出力側アースパターン31と、入力側アースパターン32とに分離した点にある。絶縁ライン30は、図10に示した共通アースパターン21のうち、両配線パターン24、25の間に位置する部分を線状に除去することにより基板上面を露出させた領域であり、絶縁ライン30によって各アースパターン31、32間は電氣的に隔離されている。このような構成を備えたプリント配線基板20上にSAWデバイス1を搭載する場合には、点線で示すようにデバイス側の出力端子12a、入力端子13aが夫々出力配線パターン24、入力配線パターン25と接続されるように載置する。この際、出力側アース端子12b、12cは出力側アースパターン31と接続され、入力側アース端子13b、13cは入力側アースパターン32と接続される。このような構成のプリント配線基板ユニットについてSAWデバイスの特性を測定したところ、フィルタ特性は図2に示すように、図12の場合に比べて約10dB程度、低周波側の減衰特性が改善された。

【0008】〔第2の実施形態〕次に、図3は本発明の第2の実施形態のプリント配線基板ユニットの構成を示

す平面図であり、このユニットを試作したものをを用いて特性についての実験を行った。実験に用いた圧電デバイスは、1-3次縦結合2重モードSAWフィルタであり、これを2個縦続接続したフィルタであるため、入出力側それぞれに2つのアース端子を有する。そこで2つのアース端子間の分離を行うべく図示のような絶縁ライン40、41を追加した。この絶縁ライン40、41は、各アイソレーション領域22、23から絶縁ライン30に向けて導出されたスリット状の絶縁領域であり、絶縁ライン40、41を設けることにより圧電デバイス載置位置に載置されたSAWフィルタ1の出力側のアース端子12b、12c間のアース電流の通電経路と、入力側のアース端子13b、13c間の通電経路が、夫々絶縁ライン40、41を経ない外側の迂回経路となるように構成している。このように、アース電流の通電経路を長く構成してその影響を確認したところ、図4に示した如きフィルタ特性を確認することができた。即ち、この形態例によるフィルタ特性は、第1の実施形態よりも効果的には劣るものの、従来のフィルタ特性と比べれば大幅に改善されていることが判る。

〔第3の実施形態〕図5は本発明の第3の実施形態のプリント配線基板ユニットにおけるアースパターンを示す平面図であり、これも2つのアース端子間を分離するための構成である。この形態例では、デバイス側のアース端子12b、12c、13b、13cに夫々対応するアースパターン31、32上に、夫々コ字状の絶縁ライン45、46を形成することにより、出力側のアース端子12b、12c間のアース電流の通電経路と、入力側のアース端子13b、13c間の通電経路が、夫々絶縁ライン45、46を経ない外側の迂回経路となるように構成している。このプリント配線基板上に搭載されたSAWデバイスの特性を測定したところ、この形態例によるフィルタ特性は、第1の実施形態のものよりも効果的には劣るものの、従来のフィルタ特性と比べれば大幅に改善されていることが判った。

【0009】〔第4の実施形態〕次に、図6は本発明の第4の実施形態に使用するプリント配線基板の平面図であり、この形態例では、図5に示した形態例中から絶縁ライン30を除去して共通アースパターン21を再現させると共に、図5中のコ字状の絶縁ライン45、46の遊端部を夫々横方向に長尺に伸ばすことにより、上記アース電流の通電経路を更に長くしている。即ち、出力端子12bと入力端子13b間のアース電流の通電経路と、出力端子12cと入力端子13c間のアース電流の通電経路を夫々長くするように配慮したものである。この形態例では、入力と出力のアースパターンを、完全に分離するのではなくアース電流の経路を遠くすることにより、高周波的にはアースパターンを分離した場合と同様の作用が得られるのではないかと考えて、同図のような構成についても実験した。これについても第1の実施

形態の場合よりも若干劣るものの、同様の特性改善効果を確認することができた。

【0010】【その他の変形例】上記各形態例では、出力配線パターン24、及び入力配線パターン25を、アースパターンが完全に包囲する例を示したが、これは一例に過ぎず、例えば図7に示した配線のように出力配線パターン24及び入力配線パターン25の一部だけを、夫々出力側アースパターン50、51により囲む（挟む）ように構成してもよい。そして、点線で示した圧電デバイス搭載位置に圧電デバイスを搭載した時に、出力端子12a及び入力端子13aが、夫々出力配線パターン24及び入力配線パターン25に対応して接続され、出力端子12a及び入力端子13aの両側に夫々位置するアース端子12b、12c、及び13b、13cは、出力配線パターン24、及び入力配線パターン25の両側に絶縁ライン55、56を介して配置されたアースパターン50、51と接続される。上記した各形態例では、1-3次2重モードSAWフィルタを2段階縦続接続した圧電デバイスを例として説明したが、本発明のプリント配線基板の配線構造は、その他のSAWフィルタや圧電フィルタを搭載する場合にも適用可能である。また、近年では小型化の要求から、プリント配線基板上に直接SAWフィルタ等のチップを搭載するチップ・オン・ボード（COB）タイプの要請が高くなっているが、本発明はCOBに対しても適用可能であり、このときチップ部品と配線パターンとの接続は、ワイヤボンディングや、いわゆるフリップチップ方式が考えられるが、いずれの方式であっても適用可能であることはいうまでもない。なお、各請求項において、圧電デバイスとは、パッケージ内に圧電素子を収容したタイプのみならず、SAWフィルタ等のチップをも含む概念である。また、上記各形態例に示したプリント配線基板ユニットは、これを通信機器、その他の電子機器に搭載することにより、各機器の性能の向上に資することは明らかである。

#### 【0011】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、プリント配線基板上に、圧電フィルタ等の圧電デバイスを搭載した場合においても、搭載前のデバイス単独の状態における特性と同等のフィルタ特性が得られるプリント配線基板ユニットを提供することができる。即ち、請求項1の発明は、プリント配線基板上に、入力端子及び出力端子に夫々対応する入力配線パターン及び出力配線パターンと、この入力及び出力配線パターンの夫々の少なくとも一部を包囲するアイソレーション領域と、各アイソレーション領域を隔てて入力及び出力配線パターンの少なくとも一部を包囲するようにプリント配線基板上の所定の範囲に互って形成されたアースパターンと、を形成すると共に、アースパターンには、該アースパターンを、入力側アースパターンと、出力側アースパターンとに電気的に分断するための絶縁ラインが形成されている。これ

を換言すれば、入力端子から供給されアースパターンに流れる信号電流によって生ずるアース電位が、出力信号に与える影響がなくなるように、若しくは小さくなるように、入力端側アースパターンと出力端側アースパターンとを分離した。このように、入力端子側と出力端子側の各アースパターンの連結を解除したので、阻止域の減衰量の低下が防止されて圧電デバイス本来の特性を得ることができた。即ち、入力端側と出力端側のアースが分離される結果、入力IDTと出力IDTに共通するアースラインがなくなり、上記不具合が発生しなくなる。請求項2の発明では、プリント配線基板上に、入力端子に対応する入力配線パターンと、出力端子に対応する出力配線パターンと、入力側アース端子に対応する入力側アースパターンと、出力側アース端子に対応する出力側アースパターンと、が形成されている。この発明では、入出力配線パターンや、入出力側アースパターンの形状、配置等を限定することなく、入力端子側と出力端子側の各アースパターンの連結を解除したり、連結を解除しない共通アースパターン上におけるアース端子間のアース電流の通過回路を迂回経路としたので、阻止域の減衰量の低下が防止されて圧電デバイス本来の特性を得ることができた。請求項3の発明では、入力端子及び出力端子と、該入力端子及び出力端子とそれぞれ対となる入力側アース端子及び出力側アース端子とを有する圧電デバイスと、この圧電デバイスを搭載するプリント配線基板とから成るプリント配線基板ユニットであって、前記入力端子から供給されアース端子に流れる信号電流によって生ずるアース電位が前記出力端子から出力される出力信号に与える影響を軽減するように、前記プリント配線基板上のアースパターンを、入力側アースパターンと出力側アースパターンとに分離したので、圧電素子を収納した圧電デバイスのみならず、圧電素子を直接プリント配線基板上の配線パターン上に搭載するタイプのプリント配線基板ユニットに対しても適用することができ、上記他の請求項の場合と同等の効果を発揮させることができる。請求項4では、上記各請求項記載のプリント配線基板ユニットを各種電子装置に搭載することにより、各請求項に対応する効果を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態のプリント配線基板ユニットの構成説明図。

【図2】図1の実施形態のフィルタ特性を示す図。

【図3】本発明の第2の実施形態のプリント配線基板ユニットの構成説明図。

【図4】図3の実施形態のフィルタ特性を示す図。

【図5】本発明の第3の実施形態のプリント配線基板ユニットの構成説明図。

【図6】本発明の第4の実施形態のプリント配線基板ユニットの構成説明図。

【図7】本発明の他の形態例のプリント配線基板ユニッ

トの要部構成説明図。

【図 8】従来の共通アースパターンを備えたプリント配線基板ユニットの等価回路図。

【図 9】本発明によるアースパターンを備えたプリント配線基板ユニットの等価回路図。

【図 10】(a) (b) 及び(c) は従来の圧電デバイスの一例としての SAW デバイスの構造を示す正面縦断面図、平面横断面図、及び底面図。

【図 11】(a) 及び(b) はこの SAW デバイスをプリント配線基板上に実装する手順、及び実装後の状態を示す斜視図。

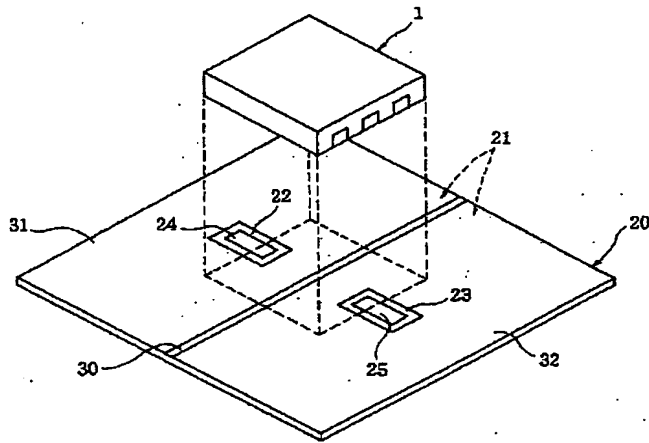
【図 12】プリント配線基板上に実装された SAW デバイスのフィルタ特性を示す図。

【図 13】実装されない SAW デバイス単体のフィルタ特性を示す図。

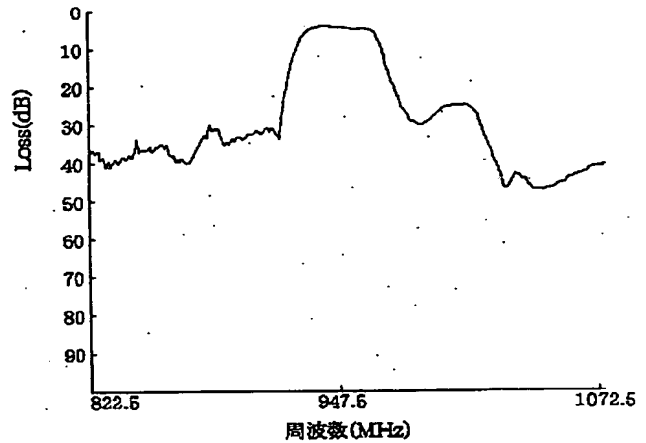
# 【符号の説明】

1 圧電デバイス (SAW デバイス)、2 セラミックパッケージ、3 SAW デバイスチップ、4、5 段部、6 6 (6 a, 6 b, 6 c)、7 (7 a, 7 b, 7 c) 導通パッド、8 (8 a, 8 b, 8 c)、9 (9 a, 9 b, 9 c) 電極、10 ワイヤ、11 導電パターン、12 出力側端子群、12 a 出力端子、12 b, 12 c アース端子、13 入力側端子群 13、13 a 入力端子、13 b, 13 c アース端子、20 プリント配線基板、21 共通アースパターン、22、23 アイソレーション領域、24 出力配線パターン、25 入力配線パターン、30、31 同軸ケーブル、30 絶縁ライン、31 出力側アースパターン、32 入力側アースパターン、40、41 絶縁ライン、45、46 絶縁ライン。

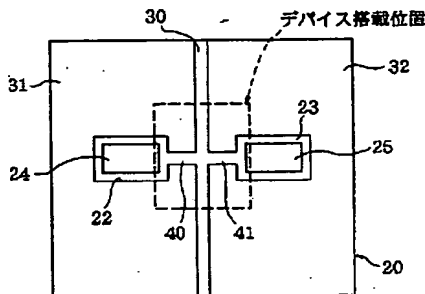
【図 1】



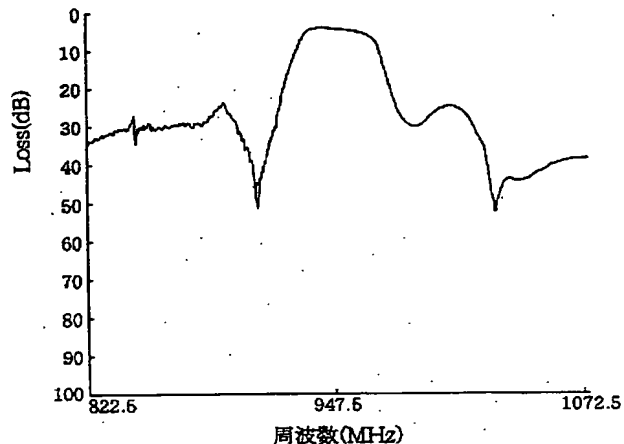
【図 2】



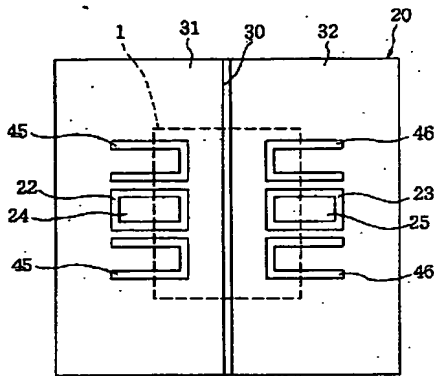
【図 3】



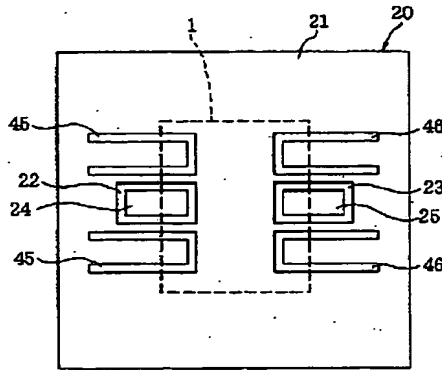
【図 4】



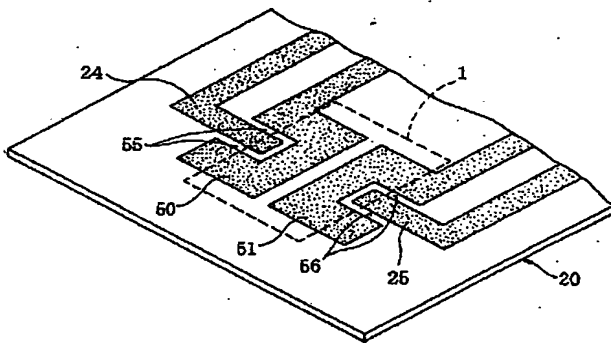
【図 5】



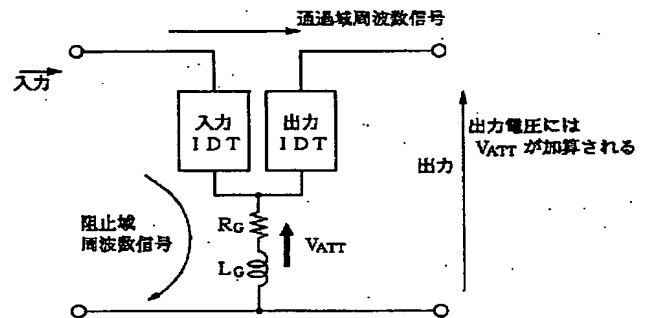
【図 6】



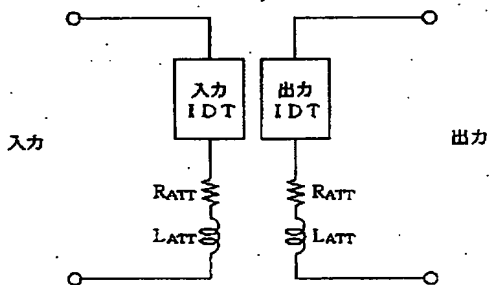
【図 7】



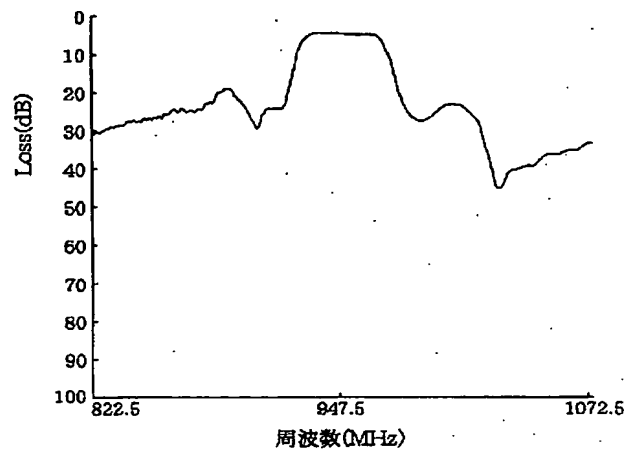
【図 8】



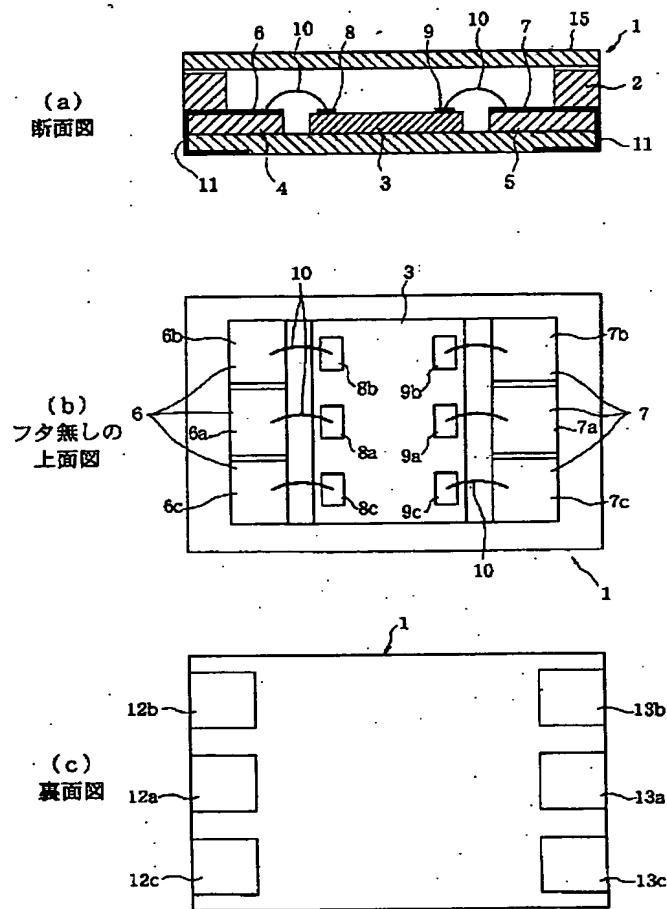
【図 9】



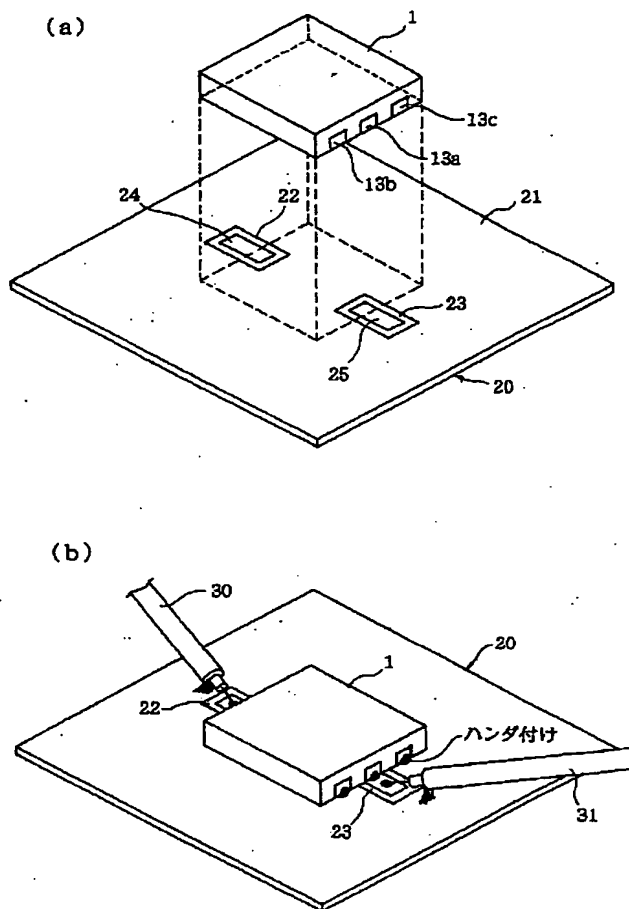
【図 12】



【図10】



【図11】



【図13】

